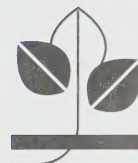


CA1  
DA100  
-A38

Government  
Publications



Agriculture and  
Agri-Food Canada

Agriculture et  
Agroalimentaire Canada

## RESEARCH BRANCH

advancing technology with the agri-food industry

Vol 8 No 4

Winter 2001

### SPECIAL MILLENNIUM EDITION

## THE FUTURE NEVER LOOKED BETTER

As histories go, the story of federal agri-food research in Canada isn't too long, but it's anything but boring. From its beginnings in 1886, the research service has been helping the



*That was then*

Canadian agri-food sector post real gains in world markets.

Several breakthrough technologies have come out of our labs over the years, bringing with them numerous improvements to the lives of Canadians. But the most notable of these is a trio of achievements that have had a considerable impact on the development of the Nation: Marquis wheat, soybeans and canola. This issue focuses on these three crops, describing their beginnings, and where scientists are taking them today.

It's an interesting coincidence that the new millennium kicks off at the dawn of the new revolution in life sciences. As science begins to make dramatic breakthroughs in the unravelling of life's genetic building blocks, new technologies will emerge to help make the world a better place. And Canada has a role in that revolution.

Canada is one of the world's most important food producers with an international reputation for effective environmental management. Investing in agri-

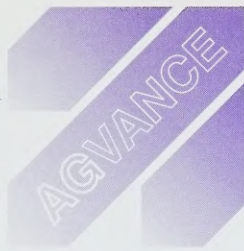
*Please see **The Future**, page 8*



*This is now*

Canada





2

## CANOLA OILS WHEEL OF FORTUNE

Woodstock came and went, and man walked on the moon before there was canola. But since its debut in the '70s, Canada's number one oilseed has forever changed the face of the Prairies.

Canola's ancestry is readily traced to rapeseed, a crop that was popular during World War Two as a source of substitute industrial oils. Because it proved well suited to Canadian growing conditions, scientists reasoned that a food-grade variety of rapeseed would offer significant benefits.

After intensive searching, breeding, testing and hoping, scientists from Agriculture and Agri-Food Canada, in collaboration with colleagues from the National Research Council and the University of Manitoba, came

up with an oilseed plant whose oil was wholesome and whose meal made suitable animal feed. They dubbed their new find canola.

Canola's big breakthrough came when the United States accorded it a Generally Recognized as Safe designation. This opened up enormous export possibilities that Canadian producers were quick to capitalize on.

Today, canola poses the only serious challenge to King Wheat as top crop on the Prairies. Most recent figures peg the area seeded to canola at about 5.5 million hectares, with farm cash receipts of \$1.8 billion. Over 70,000 farmers now grow canola.

Since its release, canola has caught the imagination of plant breeders who see numerous possibilities for

improvements. For instance, some are developing varieties resistant to disease, insects and herbicides that would reduce the amount of chemical applications, and others are working on a drought-resistant type that would further expand the range of Canada's cinderella crop.

Canada no longer has a global monopoly with its canola. European and Australian rapeseed now have similar qualities to canola. Research will play a distinct role in maintaining Canadian canola's success in the world market. Scientists at the Saskatoon Research Centre are making quality improvements to the oil and meal of canola.

The research centre staff is dedicated to improving canola germplasm for quality, yield and agronomic traits, as well as discovering processes and products that will expand the uses of canola.

Two main varieties of canola make up Canada's acreage. These species are known to farmers and researchers as *Brassica napus* and *Brassica rapa*. Canola acreage in Canada was once split 50/50 between two types.

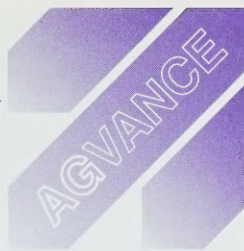
Today, thanks to private research initiatives, *Brassica napus* makes up 90 per cent of canola acreage. The Saskatoon Research Centre is aiming to re-establish *Brassica rapa*.

*Brassica rapa* is an early-maturing canola perfect for the short growing season areas of northern Saskatchewan and Alberta. This variety is ready for harvest 15–20 days earlier than *Brassica napus*. Researchers are working to improve the yield and quality



*A bright yellow sea* Canola flows over the prairies





3

levels to accompany this early maturity.

AAFC researchers are also working with *Brassica napus*. They're developing a yellow-seeded species, in stark contrast to the black seeds that all other canola varieties have. The yellow seed trait increases seed oil and meal protein content.

The trait will also significantly reduce meal fibre level and increase the energy content of the meal. Researchers are getting closer to having a yellow-seeded canola with the productivity of black-seeded canola.

Research on seed quality is focusing on canola varieties that produce an oil better suited for frying foods. Canola oil is less stable in higher heat and is more appropriately used for something like salads. Scientists are developing a species high in oleic acid and low in linolenic acid, to solve this problem.

Research is also being conducted to improve meal quality for animals. AAFC scientists in Saskatoon are working to develop canola without a group of compounds called glucosinolates. These compounds act as an anti-nutritional agent in the canola meal.

Developing a canola without the compounds means that animals will eat more of the produced meal. In this way the new meal will positively affect animal growth. Researchers are breeding canola to obtain the better meal product.

The Saskatoon Research Centre has developed an edible oil crop from mustard in collaboration with

the Saskatchewan Wheat Pool. This mustard seed grows especially well on the dry Canadian Prairies. Researchers modified the mustard seed to improve its quality.

Two lines have been completed and are waiting for final recognition and approvals.

Hopes are that oilseed production will be extended into the southern dry prairie and add an estimated one to two million hectares to the existing edible oil production base.

One of the major canola diseases that scientists are looking at is blackleg. Canola varieties

developed in the 1980s were completely susceptible to blackleg. Researchers are using germplasm from resistant European and Australian varieties to combat the disease.

Scientists are still excited about the future possibilities of canola. And the department will continue tailoring Canadian canola crops for the global market. ▮

For further information, contact:

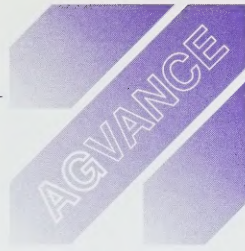
Dr. Ashley O'Sullivan, Director  
Saskatoon Research Centre  
107 Science Place  
Saskatoon, Saskatchewan  
S7N 0X2

Tel: (306) 956-7200  
Fax: (306) 956-7248  
EM: [osullivanpa@em.agr.ca](mailto:osullivanpa@em.agr.ca)  
WWW: <http://www.agr.gc.ca/science/saskatoon/>



*Oil be ready For salads and cooking*





4

## CHARLES SAUNDERS MAKES HIS MARQUIS

Shortly after the dawn of the 20th century, Charles Saunders, the department's 'Experimentalist', developed Marquis wheat, which did as much as the railroad to open up the Canadian Prairies to settlement.

At issue was the need for a bread wheat that would mature before the Prairie frosts came. Previous experimental efforts showed promise, but lines that worked well in Ottawa didn't stand up to Prairie conditions.

In 1906, Saunders came up with a variety with high yields and excellent quality, and its early maturity allowed it to beat the frosts. Dubbed Marquis, this new wheat became available to farmers by 1909.

Within 10 years, with several international awards under its belt, Marquis accounted for 90 per cent of Western Canada's spring wheat. Moreover, it has been conservatively estimated that its higher yields brought \$20 million more a year into the Canadian economy than any other available variety would have done.

Because of its susceptibility to wheat rust disease, Marquis ultimately relinquished its crown to more resistant varieties. But the standard it set continued to be used as the benchmark for all new varieties for many years. There is no doubt that Marquis cemented Canada's international reputation as a premier producer of quality wheat.

The Cereal Research Centre in Winnipeg is one of the centres carrying on the tradition of Saunders' wheat research. Rust-resistant varieties developed at the Cereal Research Centre are the most widely grown wheat varieties on the Prairies. In the past 25 years over 70 percent of the acreage of Western Canada seeded to wheat has grown Winnipeg varieties.

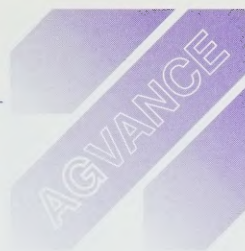
Two recent achievements in the centre's wheat research have been the release of a higher-yielding hard red spring wheat (AC Superb) and the development of hard white spring wheat. These wheats offer new platforms for additional breeding work, say researchers at the centre.

Hard white wheat has qualities similar to hard reds, but with a white seed coat. Whole wheat bread made with hard white wheat has a creamy colour, rather than the typical brown. Lighter-coloured end products give hard white wheats increased market potential for whole-wheat products. A higher flour yield makes these wheats more attractive to millers. Areas being explored include whole wheat tortillas and noodles.



*The dawn of a new age* Marquis jump-started Canada's wheat industry





5

Industry observers say a recent trend is the shift from purchasing wheat as a commodity to selecting varieties for niche markets. Some companies will pay a premium for a specific wheat variety, rather than purchasing part of a general Canadian Western Red Spring wheat shipment.

Such companies will search out a variety that best suits their specific process and end-product. This "niche marketing" trend will likely continue to become more popular in the future.

Researchers are looking into uses of Canada's wheat other than for traditional pan breads. They're putting more emphasis on wheat quality and developing wheats for specific markets.

One focus is on the Asian market. Scientists are trying our wheat in different types of end products that are popular in Asia. For instance, researchers are working with Canada Prairie Spring, Canada Western Red Spring and white spring wheat varieties to create Asian noodles. The goal is to develop varieties that produce the colour, texture and flavour important to the many types of oriental noodles.

The frozen dough market is another area that's getting a lot of

attention. Canada Western Extra Strong produces a frozen dough that maintains its baking quality for long periods. Further advancement will put Canadian wheat in a strong competitive position in the international frozen dough market.

Scientists are also testing Canadian wheat in bagels, which are well-liked by consumers in North America. The popularity of bagels seems to be leveling off, and research is shifting to flour tortillas. Wraps are the big thing right now, with consumers using them as a low-calorie sandwich substitute. Other products being tested include pita breads, chapati (an Indian flatbread) and pretzels.

This research process discovers how our wheats perform as these end products. Procedures are developed to test food quality. Scientists are careful to design experiments that mimic what's being done commercially.

New niche market wheats must also incorporate disease resistance. Developing pest resistance will continue to be a wheat research priority. Scientists continue to combat wheat rust, but current work is centred on fusarium head blight (FHB) and wheat midge resistance.

FHB is a growing problem on the eastern Prairies, resulting in toxins in the wheat, and reduction in grade and yield. Current Canadian wheat varieties have low levels of FHB resistance, so researchers have enlisted the help of wheats from China.



*Baking up a storm* Canadian wheat has a reputation for excellence

Please see **Charles Saunders**, page 9





6

## OH, SOY CAN YOU SEE

There was a time in this fair land when the soybeans would not grow. In most of Canada, the short growing seasons would simply not allow the beans to ripen, depriving feed and food markets of a domestic source of one of the world's most important plant proteins.

But that all changed when Agriculture and Agri-Food Canada developed Harosoy, an early-maturing variety suitable for southwestern Ontario. This marked a turning point for the commercial soybean industry in Canada, and its expansion continues to this day.

Harosoy quickly established itself as the premier soybean variety in Canada and made huge inroads south of the border, becoming, for a while, the most widely grown variety in the United States.

With further developments and refinements, departmental scientists have been able to expand the growing range to include Eastern Ontario, Quebec and the Maritimes. There are now varieties that will grow even on the Prairies.

Researchers have developed varieties for both the feed and the food markets. Food grade soybeans offer tremendous export potential, and most of Canada's food soybeans end up as tofu (bean curd) or other products popular in southeast Asian markets.

From novelty niche markets in the 1920s, soybeans now cover a

record of almost one million hectares across Canada, 87 per cent of which are in Ontario. Most recent figures peg the value of the crop at \$670 million. This figure would still be hovering around zero if it weren't for a solid R&D effort.

Current research projects at the Greenhouse and Processing Crops Research Centre (GPCRC) in Harrow, Ontario, include breeding food quality soybeans. The focus is on producing large-seeded beans for the Asian market, specifically to produce miso (a fermented bean paste), soy beverages, and tofu.

Producing soybeans with higher amounts of protein is one research goal at GPCRC. Normal beans are 40 per cent protein and researchers

are aiming to produce large-seeded beans with six to eight per cent more protein.

Increases in bean protein relate directly to the amount of tofu obtained from the soy. This means farmers will earn a premium for the new varieties, despite yield reductions relative to commodity beans.

Scientists at GPCRC are also breeding to produce a larger bean, prized in Asian markets.

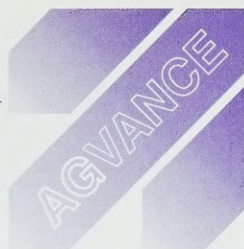
Researchers have their sites set on nearly doubling the size of soybeans, from 16–19 grams per 100 seeds to 30 grams per 100 seeds.

Food-grade soybeans also have to look good. The large-seeded beans must be nice and round and have good colour including a yellow hilum, the 'eye' of the bean. The program also involves developing resistance to diseases that affect the quality of the beans, namely seed mould and soybean mosaic virus.



*Inch by inch, row by row See how the soybeans grow*





7

Researchers are always working to incorporate resistance to other diseases into new varieties. The main soybean diseases that concern scientists are phytophthora root rot, soybean cyst nematode, and white mould.

Developing resistance to these diseases is also a priority for researchers. The threat of phytophthora root rot has continued to grow since its introduction in the 1950s. Soybean cyst nematodes cause \$30 million in total annual losses to Canadian soybean growers.

Molecular markers are an important tool in the battle to develop disease tolerance and resistance. Breeders use the markers to spot the resistant varieties.

Food quality is another major research component at GPCRC. The lab creates and tests miso, tofu and soymilk made from new varieties. And quality parameters determine which varieties will make a high-quality end product. The centre has one of the most advanced research labs in North America for soy food quality evaluation.

Scientists are also aiming food-quality soybean research towards the growing domestic market, which is doubling every four years. This research is centred on developing new varieties, like AC 756, which are low in the three enzymes that give tofu and soy beverages that distinct 'beany' flavour.

Producing lines that lack all three enzymes will give milder, blander tasting soybeans. This means that

products can easily mask the remaining beany flavour, which allows for a greater versatility of soy foods. A blander-tasting soybean would go a long way to increasing wider acceptance of soybeans as a food ingredient in North America.

An added bonus to removing the enzymes from the beans will be an increased shelf-life. Scientists say that the enzymes act as a catalyst in creating rancid conditions in soybeans.

Studies on protein quality, not just quantity, are also a key research area. One result of this work is AC

Onrei, a very large seeded, high-protein variety that is suitable for making top quality nigari tofu. Nigari, traditionally made only from Japanese soy, is a creamier, smoother tofu.

Future research will examine modifying other parts of soy protein. Researchers will be able to develop lines that have protein profiles more adapted to specific food and nonfood uses. These new varieties will improve the bean's suitability for traditional foods such as miso and tofu as well as nontraditional foods.

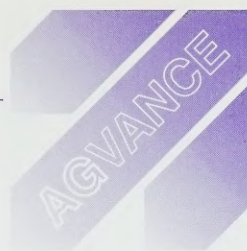
The staff at Harrow work to clarify the quality aspects important to the Asian market. Researchers regularly meet with Japanese scientists and importers. The

*Please see Oh, soy, page 9*



*Making better tofu Bean there, done that*





## *The Future from page 1*

food research will maintain this high standard into the future.

Agriculture and Agri-Food Canada focuses its research in areas of public good which the private sector, working alone, cannot do for a profit. The research centres also work directly with industry through private partnerships to develop and produce competitive products and processes in a sustainable manner.

Research is aimed at improving the quality and safety of Canada's food production and processing. The outcome of such research is new technologies, including new plant varieties, better environmental practices and responsible animal management systems as well as new non-food products, such as nutraceuticals.

In the next six years Canada aims to double its impact in international markets, hoping to capture some four per cent of world agriculture food trade. This will require a major increase in production while controlling the pressures on our lands and waters created by the growing demand. Research will need to play a key role this process.


The agricultural industry today is sophisticated and becoming increasingly complex. Canada must be ready to meet the changing needs of consumers at home and around the world. The department's interconnected research networks will make the most of new opportunities and adapt old ones in order to improve Canada's competitive edge. This

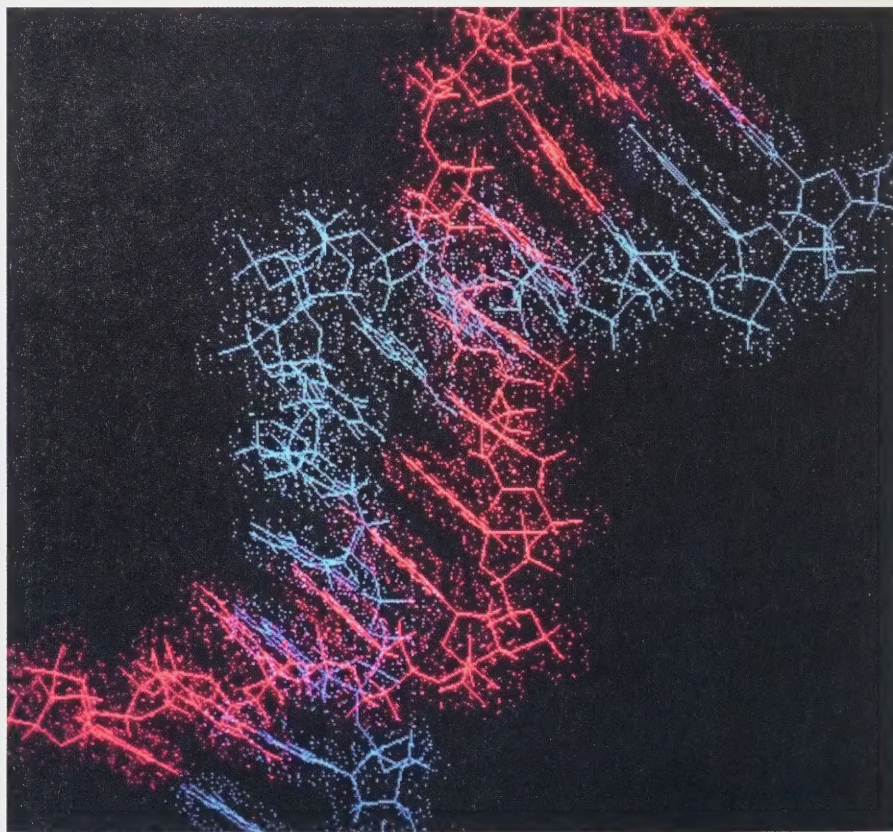
includes developing crops and processing techniques for specific value-added products.

Battling crop pests and diseases will continue to be a priority in agricultural research into the future. Old diseases, such as wheat rust, are constantly evolving, requiring new resistant varieties. And resistance to a endless stream of new crop pests and diseases will be needed.

AAFC's research has long-term benefits. Research on diseases in

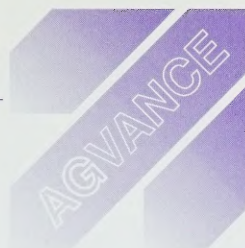
wheat has prevented hundreds of millions of dollars in losses for farmers and maintained steady, quality supplies for consumers. For every dollar of taxpayer's money put into wheat research, there has been an estimated \$10 return to the Canadian economy.

As Canada ploughs into the new millennium, AAFC research will cultivate an increasing importance to all Canadians. Research will continue to produce crops that are safer and more nutritious, plants that require fewer pesticides and farming practices that are better for soil and water resources. The end result is healthier Canadians and a healthier environment. 



*Here's where the future lies* Unlocking the secrets of DNA






9

### *Charles Saunders from page 6*

Scientists are working to combine the disease resistance of the Chinese wheat with the quality traits of Canadian wheats. Bringing all the attributes together is a challenge because the qualities of the Chinese and Canadian wheat are very different.

Researchers are faced with a similar problem developing resistance to wheat midge. Again, resistance is coming from varieties with very different attributes to the original wheat. Wheat midge outbreaks have been centred in Saskatchewan and Manitoba, triggering costly control methods.

And geneticists are searching for broadly ranging sources of rust resistance. Single gene resistance to rust remains for only a few years, meaning new wheat cultivars must continually be produced. By combining or deploying different rust resistance genes simultaneously, new varieties will be needed less frequently.

Continuing studies at AAFC research centres will ensure that Canada's wheat will keep its reputation for high quality, while filling future niche markets around the world. 

For further information, contact:


Dr. Jim Bole, Director  
Cereal Research Centre  
195 Dafoe Rd.  
Winnipeg, Manitoba  
R3T 2M9

Tel: (204) 983-0099  
Fax: (204) 983-6333  
EM: [jbole@em.agr.ca](mailto:jbole@em.agr.ca)  
WWW:  
<http://www.agr.gc.ca/science/winnipeg/>



### *Oh, Soy from page 8*

Japanese are looking at the quality of our soybeans. People from the GPCRC have made similar trips to Japan.

There is considerable dialogue between both sides to ensure that research is relevant and effective in improving the marketability of Canadian soybeans. 

For further information, contact:

Dr. Gary Whitfield, Director  
Greenhouse and Processing Crops  
Research Centre  
Highway 20 East  
Harrow, Ontario  
N0R 1G0

Tel: (519) 738-2251  
Fax: (519) 738-3756  
EM: [whitfieldg@em.agr.ca](mailto:whitfieldg@em.agr.ca)  
WWW:  
<http://www.agr.gc.ca/science/harrow/>








## CENTRE SEEKS PARTNER FOR DNA SEQUENCING- TECHNOLOGY

The Soils and Crops Research and Development Centre at Sainte-Foy is looking for commercial partners for a DNA sequencing procedure currently protected by a provisional patent submission.

10

The invention cuts by half the cost of ESTs (Expressed Sequence Tags) sequencing projects using certain types of automatic DNA sequencers. The procedure can also be applied to projects requiring the sequencing of genomic libraries.

Potential interested partners are invited to submit a proposal before 5 PM, Eastern Standard Time, on March 29, 2001. 

For more information, please contact :

Gilles L. Rousselle, Director  
Soils and Crops Research and  
Development Centre  
2560 Hochelaga Blvd.  
Sainte-Foy, Quebec  
G1V 2J3

Tel: (418) 657-7980  
Fax: (418) 648-2402  
EM: [rousselleg@em.agr.ca](mailto:rousselleg@em.agr.ca)  
www: [www.agr.gc.ca/science/sainte-foy/](http://www.agr.gc.ca/science/sainte-foy/)

## AGvance

AGvance is the Research Branch's newsletter for the agri-food industry. Its goal is to promote research partnerships and technology transfer to businesses and other organizations interested in research and development.

We welcome the reproduction of our articles in other publications. We request only that when AGvance is used as a source that appropriate credit be given to the Research Branch and Agriculture and Agri-Food Canada.

For further information, contact your nearest Agriculture and Agri-Food Canada Research Centre.

AGvance  
Editor-in-chief: Brock King  
Contributing editor: Kevin Dilamarter  
Agriculture and Agri-Food Canada  
Research Branch  
930 Carling Ave.  
Room 743  
Ottawa, Ontario  
K1A 0C5  
Telephone: (613) 759-7780  
Facsimile: (613) 759-7768

## TELL US WHAT YOU THINK

We welcome your comments and suggestions. If you are not yet on our mailing list and would like to be, please complete the following, and mail or fax to:

AGvance  
Research Branch  
Agriculture and Agri-Food Canada  
930 Carling Ave.  
Ottawa, Ontario  
K1A 0C5      Fax: (613) 759-7768

Name and title \_\_\_\_\_

Organization Address \_\_\_\_\_

Town      Province      Postal Code

### FIND US ON THE WEB

Visit the Research Branch home page at

<http://www.agr.gc.ca/science/>







## CENTRE CHERCHE PARTENAIRE POUR L'ADN

Le Centre de recherche et de développement sur les sols et les grandes cultures de Sainte-Foy est à la recherche de partenaires intéressés à commercialiser un procédé de séquençage de l'ADN pour lequel un brevet provisoire a été demandé. La technologie permet de réduire de moitié le coût du séquençage des séquences génomiques exprimées

AGVance est un bulletin de la Direction générale de la recherche qui s'adresse au secteur agroalimentaire. Son objectif est d'amener les entreprises et autres organismes intéressés par la recherche et le développement à conclure des ententes de partenariat de recherche et de transfert technologique. Nous permettons la reproduction de nos articles dans d'autres publications, mais, en retour, nous demandons que l'on mentionne qu'ils ont été rédigés par la Direction générale de la recherche d'Agriculture et Agroalimentaire Canada. Pour de plus amples renseignements, veuillez vous adresser au centre de recherche d'Agriculture et Agroalimentaire Canada le plus près de chez vous.

AGVance  
Rédacteur en chef : Brock King  
Rédacteur collaborateur : Kevin Dillamarter  
Agriculture et Agroalimentaire Canada  
930, avenue Carling  
Pièce 743  
Ottawa (Ontario) K1A 0C5  
Téléphone : (613) 759-7780  
Télécopieur : (613) 759-7768

## QU'EN PENSEZ-VOUS?

Vos commentaires et suggestions seront fort appréciés. Si vous désirez vous abonner à AGVance, veuillez nous joindre à l'adresse suivante :

AGVance  
Direction générale de la recherche  
Agriculture et Agroalimentaire Canada  
930, avenue Carling  
Ottawa (Ontario)  
K1A 0C5  
Télécopieur : (613) 759-7768

Nom et titre \_\_\_\_\_  
Adresse de l'organisme \_\_\_\_\_  
Ville \_\_\_\_\_  
Province \_\_\_\_\_  
Code postal \_\_\_\_\_

Faites-nous une petite visite sur le WEB  
Voyez la page d'accueil de la Direction générale de la recherche  
<http://www.agr.gc.ca/research/branch/index.html>

(Expressed Sequence Tags) sur certains types de séquenceurs automatisés de l'ADN. La même technologie peut également s'appliquer aux projets comportant des banques génomiques. Les personnes intéressées à commercialiser ce procédé sont invitées à soumettre une proposition avant 17 h, heure normale de l'Est, le 29 mars 2001.

Dr Gilles L. Rousselle, directeur  
Centre de recherche et développement sur les sols et les grandes cultures  
2560, boul. Hochelaga  
Sainte-Foy (Québec)  
G1V 2J3  
Tél. : (418) 657-7980  
Télécopie : (418) 648-2402  
C.E. : [rousselle@em.agr.ca](mailto:rousselle@em.agr.ca)  
Courriel : [www.agr.gc.ca/science/saintefoy](http://www.agr.gc.ca/science/saintefoy)

Pour de plus amples renseignements,  
veuillez communiquer avec :



*suite de la page 7*

Dans les études à venir, les chercheurs se pencheront sur la modification d'autres parties de la protéine de soja. Ainsi, ils seront en mesure de mettre au point des lignées qui auront un profil protéique mieux adapté à certains types d'aliments et aux applications non alimentaires. Ces nouvelles variétés conviendront encore davantage à la fabrication d'aliments traditionnels, comme le miso et le tofu, et à la préparation d'aliments non traditionnels. L'équipe de Harrow s'emploie à clarifier les aspects qui, sur le plan de la qualité, comptent beaucoup pour le

grandement. Un problème similaire se pose quand vient le temps de rendre les plantes résistantes à la cécidomyie du blé. Encore une fois, la résistance provient de variétés ayant des caractères très différents de ceux du blé original. Les épidémies de cécidomyie du blé ont frappé principalement la Saskatchewan et le Manitoba et ont nécessité des stratégies de lutte coûteuses. Les généticiens sont à la recherche de sources de résistance à la rouille embrassant un large éventail. La résistance monogénique à la rouille ne dure que quelques années, ce qui veut dire que de nouveaux cultivars de blé doivent continuellement être créés. En déployant simultanément différents gènes de résistance à la rouille ou en les combinant, il n'est pas nécessaire de créer de nouvelles variétés aussi fréquemment. Le blé canadien a la réputation d'être de qualité supérieure. Il pourra conserver cet avantage et se trouver de

*suite de la page 5*

nouveaux débouchés sur les marchés mondiaux dans la mesure où la recherche se poursuivra dans les laboratoires d'AAC.

9

marché asiatique. Les Japonais, quant à eux, s'intéressent à la qualité de notre soja. Les chercheurs du Centre reçoivent régulièrement leurs paires du Japon, ainsi que des importateurs et, à l'occasion, ils se rendent au Japon. Pour de plus amples renseignements, veuillez communiquer avec :

Dr Gary Whitfield, directeur  
Centre de recherches sur les cultures  
abritées et industrielles  
Auroute 20 Est  
Harrow (Ontario)  
N0R 1G0  
Tel. : (519) 738-2251  
Télécopie : (519) 738-3756  
C.E. : whitfieldg@em.agr.ca  
Courriel : <http://www.agr.gc.ca/harrow>



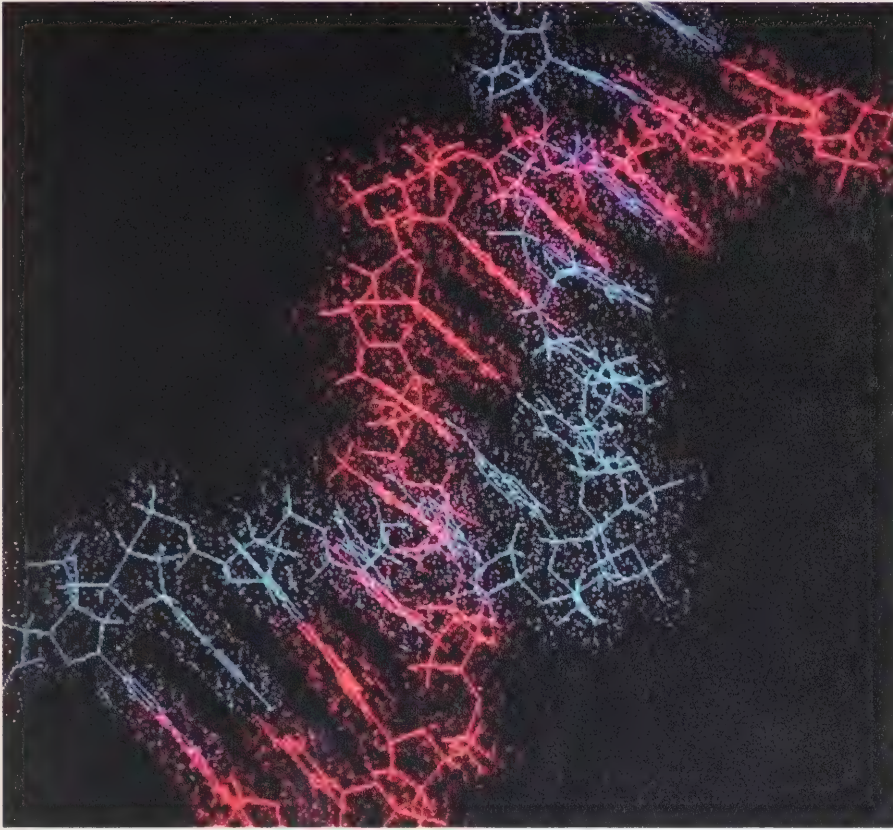
Pour de plus amples renseignements, veuillez communiquer avec :

Dr Jim Bole, directeur  
Centre de recherches sur les céréales  
195, chemin Datoe  
Winnipeg (Manitoba)  
R3T 2M9  
Tel. : (204) 983-0099  
Télécopie : (204) 983-6333  
C.E. : jbole@em.agr.ca  
Courriel : <http://www.agr.gc.ca/science/winnipeg>





Comme perspective d'avenir... percer les mystères de l'ADN



concerne les maladies du blé, elle a permis d'éviter aux producteurs des pertes de centaines de millions de dollars et de maintenir un approvisionnement alimentaire constant et de qualité pour les consommateurs. Pour chaque dollar investi par le contribuable dans la recherche sur le blé, il reviendrait 10 \$ à l'économie canadienne. À l'aube de ce nouveau millénaire, les Canadiens accorderont de plus en plus d'importance à la recherche effectuée à AAC. Les chercheurs continueront de créer des cultures qui seront plus sécuritaires et plus nutritives, de mettre au point des variétés qui nécessiteront moins de pesticides et d'élaborer des pratiques agricoles qui protégeront davantage le sol et les cours d'eau. Ainsi, les Canadiens seront plus heureux et jouiront d'un environnement sain.

de nouvelles cultures ainsi que des techniques de transformation pour des produits particuliers à valeur ajoutée devront être élaborées. La lutte contre les maladies et les insectes demeurera une priorité en recherche agricole dans l'avenir. Les vieilles maladies, telle la rouille brune du blé, évoluent constamment et nécessitent la mise au point de variétés plus résistantes. En outre, il faudra se prémunir contre le flot incessant d'insectes et de maladies qui font leur apparition. La recherche à AAC a des répercussions à long terme. En ce qui

en continuant d'investir dans la recherche agroalimentaire qu'il pourra faire honneur à sa réputation. Agriculture et Agroalimentaire Canada concentre ses recherches dans les domaines d'intérêt public, là où le secteur privé, s'il travaillait seul, ne pourrait réaliser de profits. Par contre, les centres de recherche d'AAC peuvent travailler directement avec l'industrie dans le cadre de partenariats afin de créer des produits et des procédés concurrentiels, tout en respectant l'environnement. La recherche vise à améliorer la qualité et la sécurité des produits alimentaires mis au point et transformés ici. Ainsi, de nouvelles technologies voient le jour, notamment de nouvelles variétés végétales, des pratiques environnementales saines, des systèmes sécuritaires de gestion des animaux, ainsi que de nouveaux produits non alimentaires, tels les nutraceutiques. Dans les six prochaines années, le Canada entend doubler sa présence sur les marchés internationaux et s'approprier ainsi d'environ quatre p. cent du commerce extérieur en agriculture. Une telle présence nécessitera un accroissement important sur le plan de la production ainsi qu'une surveillance des effets de la croissance sur le sol et les cours d'eau. La recherche devra jouer un rôle clé dans ce processus d'expansion. L'industrie agricole d'aujourd'hui est ultramoderne et de plus en plus complexe. Le Canada doit être prêt à s'adapter à l'évolution des besoins des consommateurs, ici même et à l'étranger. Le réseau de recherche interconnecté du Ministère s'efforcera de tirer profit des nouveaux débouchés et de bonifier ceux qui existent déjà, afin d'améliorer l'avantage concurrentiel du Canada. Entre autres,



de la fève). Le programme comprend également la mise au point de variétés résistantes aux maladies. La moisissure des graines et le virus de la mosaïque sont deux de ces maladies qui nuisent à la qualité des fèves. Les chercheurs essaient toujours d'incorporer dans les nouvelles variétés la résistance à d'autres maladies. Les principales maladies du soja, qui préoccupent les scientifiques, sont le pourridié phytophthora, le nématode à kystes et la moisissure blanche. Depuis son introduction dans les années 1950, le pourridié phytophthora est devenu de plus en plus menaçant. Le nématode à kystes, quant à lui, cause une perte totale annuelle de 30 millions de dollars aux producteurs canadiens de soja.

Les marqueurs moléculaires jouent un rôle important dans la lutte pour la tolérance et la résistance aux maladies. Les phytogénéticiens ont donc recours à ces marqueurs pour identifier les variétés résistantes.

La qualité alimentaire est un autre aspect important de la recherche au CRCAL. L'on y met au point du miso, que l'on teste, ainsi que du tofu et de la boisson de soja provenant des nouvelles variétés. Des normes bien établies servent à déterminer lesquelles parmi les variétés serviront à la fabrication du produit final de haute qualité. Pour l'évaluation de la qualité du soja destiné à la consommation humaine, le Centre a sa disposition un des laboratoires de recherche les plus modernes de l'Amérique du Nord.

Le marché intérieur du soja double tous les quatre ans au pays. Les scientifiques mettent donc l'accent sur la recherche sur le soja destiné à la consommation humaine. Ils voudraient ainsi créer de nouvelles variétés, comme AC 756, qui ne contiennent que très peu des trois enzymes responsables de

Objectif : faire du meilleur tofu dans la binière



L'arrière-goût de fève dans le tofu et les boissons.

La production de lignées exemptes de ces enzymes donnera un soja au goût plus doux. Ce qui veut dire que l'arrière-goût de fève pourrait facilement être dissimulé, permettant ainsi une plus grande polyvalence des produits à base de soja. Un soja au goût plus doux devrait pouvoir enfin gagner la faveur d'un plus grand nombre de consommateurs nord-américains.

L'avantage que gagnerait le soja en perdant les enzymes en question serait une augmentation de la durée de conservation, car les scientifiques soutiennent que les enzymes agissent comme catalyseurs pour donner un goût rance au soja.

Outre la quantité de protéines dans le soja, la qualité de celles-ci est également un aspect clé de la recherche. C'est ainsi qu'est né AC Onrei. Cette variété produit un tofu nigari de première qualité et ses fèves, très grosses, ont une forte teneur en protéines. Nigari, fabriqué traditionnellement uniquement à partir de soja japonais, est un tofu plus crémeux et plus doux.

suite à la page 9



# SOY PROTEÏNA VEGETAL

Il fut un temps où sol canadien et soja ne faisaient pas bon ménage. Dans la majeure partie du Canada, les saisons de croissance trop courtes ne permettaient pas au soja de mûrir, privant ainsi le marché des aliments pour les humains et pour les animaux d'une source intérieure de protéines végétales parmi les plus importantes au monde.

Mais ce temps est révolu depuis qu'Agroallimentaire et Agrosol Canada a mis au point Harosoy, variété hâtive qui convient bien au sud-ouest de l'Ontario. Cette découverte a marqué un tournant dans l'industrie du soja commercial au Canada, dont l'expansion se poursuit toujours.

Très tôt, Harosoy a occupé le premier rang au palmarès des variétés de soja au Canada, pour ensuite traverser la frontière sud et devenir, pendant un certain temps, la variété la plus cultivée aux États-Unis.

Grâce à la mise au point de nouvelles variétés et à l'amélioration de celles qui existaient déjà, les scientifiques du Ministère ont pu accroître la superficie de culture, l'étendant à la partie est de l'Ontario, au Québec et aux Maritimes. Et ce n'est pas tout, certaines variétés pourraient même être cultivées dans les Prairies.

Les chercheurs ont élaboré des variétés autant pour le marché des aliments pour animaux que pour celui des humains. Le soja pour la consommation humaine offre un potentiel d'exportation énorme et une grande partie de ce que l'on cultive au Canada pour ce type de consommation est transformé en tofu ou sert à la fabrication d'autres produits populaires sur les marchés du sud-est de l'Asie.

Le soja dans les années 1920 était un nouveau produit et représentait un marché très restreint. Actuellement, il couvre une superficie record de presque un million d'hectares d'un bout à l'autre du Canada, dont 87 p. cent se trouve en Ontario. Selon les dernières estimations, la valeur de la récolte se situerait à 670 millions de dollars. N'ait été de l'effort considérable déployé en R et D, ces chiffres oscilleraient encore autour de zéro.

Les projets de recherche en cours au Centre de recherches sur les cultures abritées et industrielles (CRCAI), de Harrow, en Ontario, comprennent l'amélioration du soja pour la consommation humaine. L'accent est mis sur la production de grosses fèves pour le marché asiatique, spécialement pour la préparation du miso (pâte de soja fermentée), des boissons au soja et du tofu.

*Le soja a pris une expansion telle, que...*



La production de soja à plus forte concentration en protéines est un des objectifs que s'est fixé le CRCAL. Les fèves normales ont habituellement une teneur en protéines de 40 p. cent, mais les chercheurs désirent en produire de plus grosses afin d'augmenter la concentration en protéines de six à huit p. cent.

L'augmentation de la teneur en protéines des fèves est directement liée à la quantité de tofu que l'on obtient du soja. Cela signifie que les producteurs feront des gains avec les nouvelles variétés, malgré la baisse de rendement que subit le soja de base.

Les scientifiques du CRCAL ont recours à l'amélioration génétique pour obtenir de plus grosses fèves, car c'est ce que préfèrent les marchés asiatiques. Ils se sont fixé comme objectif de doubler, ou presque, la grosseur des fèves, passant de 16 – 19 grammes à 30 grammes par 100 fèves. Les fèves destinées à la consommation doivent également avoir une belle apparence. La grosse fève aura une belle rondeur et affichera une couleur intéressante, dont un hile jaune (l'oeil



*Le blé canadien jouit d'une excellente réputation*



que d'acheter une partie d'un envoi de blé roux de printemps de l'Ouest canadien. Ces entreprises sont à la recherche de la variété qui conviendra le mieux à la transformation et à la mise au point d'un produit final particulier. La mode des marchés à créneaux continuera probablement à gagner du terrain. Les chercheurs essaient de trouver des applications, autre que le traditionnel pain moulé, pour les variétés de blé canadien. Ils se concentrent davantage sur la qualité du blé et sur la création de variétés destinées à des marchés bien précis. Les scientifiques visent, entre autres, le marché asiatique. Ils tentent d'appliquer le blé canadien à différents types de produits finals qui ont la cote en Asie. À l'aide des blés printemps Canada Prairie, roux de printemps de l'Ouest canadien et blanc de printemps, ils veulent mettre au point

des nouilles asiatiques. L'objectif est de créer des variétés dont la couleur, la texture et la saveur s'apparentent à de nombreux types de nouilles orientales. Le marché de la pâte surgelée est un autre créneau qui retient beaucoup l'attention. Le blé extra fort de l'Ouest canadien produit une pâte surgelée qui maintient ses qualités panifiables pendant de longues périodes. Si l'on arrive à perfectionner le blé canadien, celui-ci pourrait se retrouver dans une position concurrentielle avantageuse sur le marché international de la pâte surgelée. Les scientifiques essaient également de voir si le blé canadien convient à la

fabrication des bagels, produits de boulangerie estimés des Nord-Américains. La popularité des bagels semble, cependant, se stabiliser et la recherche s'oriente vers les tortillas à la farine de blé. Le produit à la mode en ce moment est le *wrap*. Puisqu'il est moins calorique que le sandwich, les consommateurs l'ont adopté comme substitut. Parmi les autres produits faisant l'objet de tests, il y a le pain pita, le chapati (pain plat indien) et les bretzels. Tous ces essais permettent de voir comment se comporte le blé canadien dans différentes applications finales. Des procédures sont élaborées pour vérifier la qualité des aliments. Les scientifiques s'efforcent de concevoir des essais qui reproduisent ce qui se fait commercialement. Les nouveaux marchés à créneaux pour le blé doivent également prendre en compte la résistance aux maladies. La création de variétés qui résistent aux insectes demeure une priorité en matière de recherche sur le blé. Les scientifiques continuent à lutter contre la rouille brune du blé, mais les recherches en ce moment visent surtout la résistance de la cécidomyie du blé et de la brûlure de l'épi causée par le fusarium. Cette dernière maladie est un problème croissant dans l'est des Prairies. Elle entraîne la production de toxines dans le blé et, par voie de conséquence, une perte de rendement et un déclassement. Les variétés actuelles de blé canadien ont des niveaux de résistance peu élevés à la brûlure de l'épi causée par le fusarium, ont recours aux blés de la Chine. Ils essaient de combiner les blés chinois avec les blés canadiens, les premiers pour leur résistance à la maladie et les seconds pour leurs qualités. Voilà tout un défi, car les

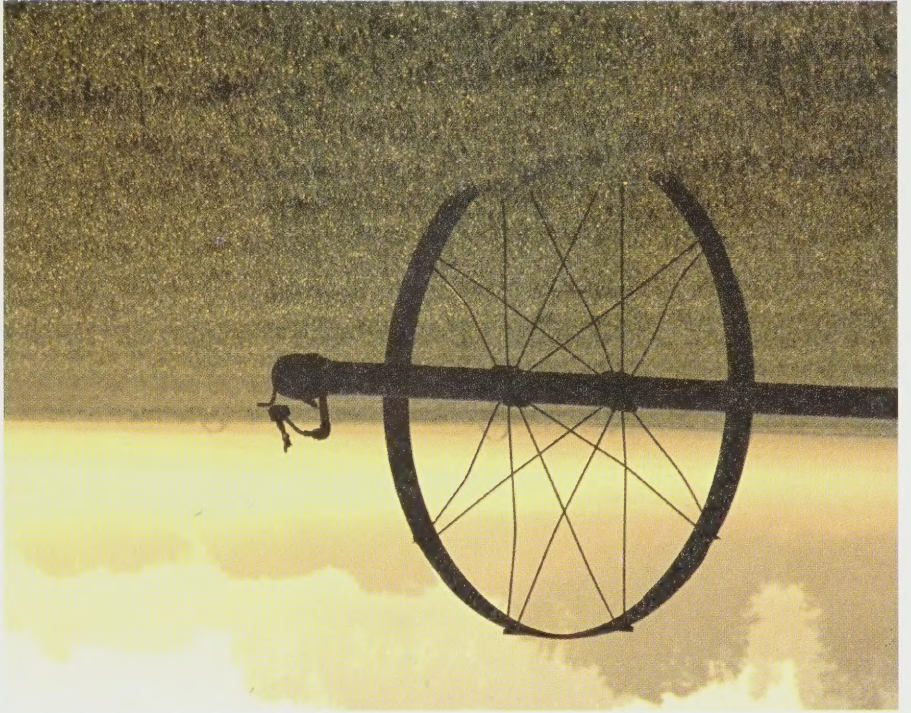
suite à la page 9



# CHARLES SAUNDERS ET SON MARQUIS

À l'aube du 20<sup>e</sup> siècle,  
« l'expérimentateur » du Ministère,  
Charles Saunders, a créé le blé  
Marquis, découverte qui a contribué  
tout autant que le chemin de fer au  
peuplement des Prairies canadiennes.  
Les Prairies avaient grandement  
besoin d'un blé boulanger qui  
arriverait à maturité avant que ne  
surviennent les premières gelées. Des  
études antérieures avaient suscité  
beaucoup d'enthousiasme, mais les  
lignes qui fonctionnaient bien à  
Ottawa ne pouvaient tolérer les  
conditions climatiques des Prairies.  
En 1906, Charles Saunders a mis au  
point une variété d'excellente qualité,  
au rendement élevé, dont la précocité  
permettait d'éviter les gelées. Baptisé

*À l'aube d'un nouvel âge... Marquis lance l'industrie du blé*



Marquis, ce blé fut mis à la disposition  
des producteurs en 1909.  
Dix ans plus tard, après avoir remporté  
plusieurs prix internationaux, Marquis  
représentait 90 p. cent du blé de  
printemps cultivé dans l'Ouest  
canadien. Selon des estimations  
prudentes, les rendements élevés  
auraient rapporté 20 millions de  
dollars de plus par année, dans  
l'économie canadienne, que n'aurait  
pu le faire n'importe quelle autre  
variété.  
Étant donné sa susceptibilité à la  
rouille brune, Marquis a été supplanté  
par des variétés plus résistantes. Mais  
le niveau de qualité que l'on avait  
atteint a continué à servir de point de  
repère pour les nouvelles variétés

4



mises au point pendant de nombreuses  
années. Il ne fait aucun doute que le  
blé Marquis a largement contribué à la  
réputation internationale du Canada  
comme premier producteur de blé de  
qualité.  
Le Centre de recherches sur les  
céréales de Winnipeg est l'un des  
centres qui poursuit la tradition de  
recherche sur le blé amorcée par  
Charles Saunders. Les variétés  
résistantes à la rouille, élaborées au  
Centre de recherches sur les céréales,  
sont celles qui sont les plus cultivées  
dans les Prairies. Dans les 25  
dernières années, plus de 70 p. cent de  
la superficie cultivée en blé dans  
l'Ouest canadien l'a été à l'aide des  
variétés de Winnipeg.  
La mise au point de AC Superb, blé  
dur de printemps, à rendement élevé,  
et d'un blé blanc dur de printemps sont  
deux réalisations récentes du Centre  
où l'on fait de la recherche sur le blé.  
Ces variétés sont une nouvelle  
occasion de poursuivre les travaux  
d'amélioration génétique, soutiennent  
les chercheurs.  
Le blé blanc dur possède des qualités  
semblables à celles des blés durs  
rouges, bien que ses régimes soient  
blancs. Le pain de blé entier fabriqué  
à l'aide du blé blanc dur est de couleur  
crème, plutôt que le brun habituel. Le  
blé blanc dur voit son potentiel  
commercial augmenter lorsque le  
produit de blé entier qu'on en tire est  
de couleur claire. De plus, le  
rendement élevé en farine de ces blés  
les rend plus attrayants pour les  
minotiers. Les tortillas et les nouilles  
de blé entier sont deux champs  
d'application que l'on explore.  
Les observateurs de l'industrie  
rapportent qu'une des récentes  
tendances serait l'acquisition de  
variétés pour les marchés à créneaux  
au détriment de l'achat de blé comme  
produit de base. Certaines entreprises  
sont prêtes à payer un prix fort pour  
une variété particulière de blé, plutôt



*rapa* est prêt à être récolté 15 à 20 jours plus tôt que *Brassica napus*. Les chercheurs travaillent à améliorer les niveaux de rendement et la qualité de *Brassica rapa* afin de tirer profit de ses qualités hâtives.

Les scientifiques d'AAC travaillent également sur *Brassica napus*. Ils sont en train de mettre au point une variété à graines jaunes, ce qui fera contraste avec les autres variétés de canola qui ont toutes des graines noires. Les variétés jaunes donnent une huile et un tourteau à plus forte teneur en protéines.

Le canola jaune permettra de réduire de façon importante la teneur en fibres des tourteaux et d'en augmenter la concentration en énergie. Les chercheurs sont en passe de mettre au point un canola jaune qui aurait un taux de productivité semblable à celui du canola noir.

Les recherches sur la qualité des graines visent surtout les variétés de canola dont l'huile se prête bien aux aliments à frire. L'huile de canola est moins stable à des températures élevées et donc plus appropriée à la préparation de salades. Afin de palier ce problème, les scientifiques sont en train d'élaborer une variété dont le taux d'acide oléique est élevé par opposition à un taux d'acide linoléique bas.

Des recherches sont également menées afin d'améliorer la qualité des tourteaux de canola pour les animaux. Les scientifiques d'AAC, à Saskatoon, travaillent à élaborer un canola exempt de glucosinolates. Ces composés jouent le rôle d'agents anti-nutritionnels dans le tourteau de canola.

Si l'on mettait au point un canola sans glucosinolates, les animaux mangeraient davantage de tourteau et, par conséquent, ils en bénéficieraient sur le plan de la croissance. Les chercheurs tentent d'améliorer

*Pour la cuisson et les salades... tout baigne dans l'huile*



génétiquement le canola afin d'obtenir le meilleur tourteau qui soit.

Le Centre de recherches de Saskatoon a mis au point une huile comestible à partir de moutarde, en collaboration avec le Pool de blé de la Saskatchewan. Les graines de la moutarde en question croissent particulièrement bien dans la terre sèche des Prairies canadiennes. Les chercheurs ont modifié les graines de la moutarde pour en améliorer la qualité.

Deux lignées ont déjà été mises au point et attendent de recevoir l'approbation finale.

Les scientifiques espèrent étendre la production des oléagineux dans le sud des Prairies, là où le sol est très sec, et ainsi ajouter un ou deux millions d'hectares à la production d'huile comestible.

L'une des principales maladies du canola, qui préoccupe les scientifiques, est la jambe noire. Les variétés de canola mises au point dans les années 80 étaient très sensibles à la jambe noire. Afin de lutter contre cette maladie, les chercheurs ont recours à du matériel génétique provenant de variétés européennes et australiennes.

Les scientifiques démontrent toujours autant d'enthousiasme au sujet des possibilités qu'offre le canola et le Ministère entend continuer à améliorer les variétés de canola destinées au marché international.

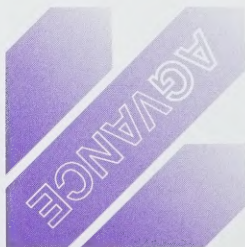
Pour de plus amples renseignements, veuillez communiquer avec :

D' Ashley O'Sullivan, directeur  
Centre de recherches de Saskatoon  
107, Science Place  
Saskatoon (Saskatchewan)  
S7N 0X2

Tél. : (306) 956-7200  
Télécopie : (306) 956-7248  
C.E. : osullivanpa@cm.agr.ca

Courriel :

<http://www.agr.gc.ca/science/saskatoon>





# LE CANOLA, UNE VÉRITABLE BÉNÉDICTION

Bien avant l'arrivée du canola, le soleil se levait chaque matin, majestueux, sur les Prairies. Aujourd'hui, l'astre du jour n'a rien perdu de sa splendeur. Or, depuis la création du canola, dans les années 70, la face des Prairies canadiennes a changé à jamais.

Faire la généalogie du canola est relativement facile. Son ancêtre, le colza, était très populaire pendant la Seconde Guerre mondiale. L'on s'en servait pour remplacer l'huile industrielle et, puisque le colza était bien adapté aux conditions climatiques du Canada, les scientifiques ont pensé qu'une variété pour la consommation humaine serait très utile.

Après une période intensive de recherche, de sélection et d'essais, les scientifiques d'Agriculture et Agroalimentaire Canada, en collaboration avec des collègues du Conseil national de recherches du Canada et de l'Université du

Manitoba, ont vu leurs rêves se concrétiser dans la mise au point d'une plante oléagineuse dont l'huile était nutritive et le tourteau approprié à l'alimentation animale. La nouvelle découverte a été surnommée canola. Le canola a fait une véritable percée lorsque les États-Unis lui ont accordé la désignation GRAS (Generally Recognized as Safe/généralement reconnu inoffensif). À partir de ce moment, les producteurs canadiens ont pu rapidement tirer profit d'énormes possibilités d'exportation.

À l'heure actuelle, il n'y a que le canola qui pourrait ravir au Blé roi son titre de champion des cultures dans les Prairies. Les plus récents chiffres font état d'une superficie ensemencée en canola d'environ 5,5 millions d'hectares et de recettes de 1,8 milliards pour les producteurs. L'on dénombre en ce moment plus de 70 000 producteurs de canola.

Depuis sa création, le canola passionne les phytogénéticiens, qui y voient de nombreuses possibilités d'amélioration. Certains d'entre eux mettent au point des variétés qui résistent aux maladies, aux insectes et aux herbicides, afin de réduire les applications de produits chimiques. D'autres travaillent à élaborer un type de canola résistant à la sécheresse, ce qui permettrait d'élargir l'éventail des possibilités de cette culture canadienne digne d'un conte de fée.

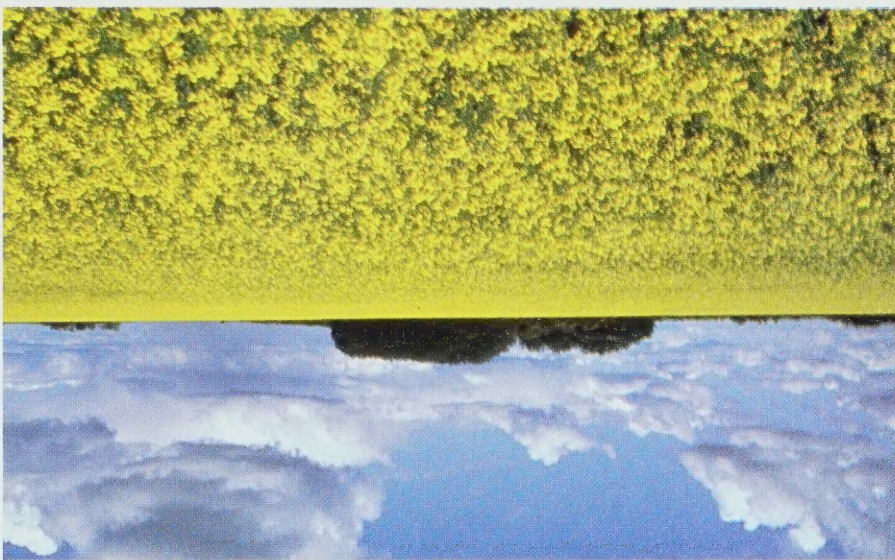
Le Canada ne détient, cependant, plus le monopole du canola. Les colzas européens et australiens possèdent des qualités semblables à celles du canola. C'est en poursuivant ses recherches que le Canada pourra conserver une place de choix sur les marchés mondiaux du canola. Entre-temps, les scientifiques du Centre de recherches de Saskatoon sont en train d'améliorer la qualité de l'huile et du tourteau de canola.

Les employés du Centre sont déterminés à améliorer le germoplasme du canola sur le plan de la qualité, du rendement et des caractéristiques agronomiques, et à mettre au point des procédés et des produits qui visent à agrandir le champ d'application du canola.

Deux variétés de canola sont principalement cultivées au Canada. Ce sont *Brassica napus* et *Brassica rapa*, toutes deux bien connues des producteurs et des chercheurs. La culture du canola au Canada a déjà été partagée à part égale entre ces deux variétés.

Grâce aux recherches effectuées par le secteur privé, *Brassica napus* compte aujourd'hui pour 90 p. cent de la superficie totale cultivée en canola. Le Centre de recherches de Saskatoon s'est fixé comme objectif de rétablir *Brassica rapa*, variété hâtive qui convient parfaitement aux saisons de croissance courtes du nord de la Saskatchewan et de l'Alberta. *Brassica*

Une mer ondoiyante de jaune et de vert... au beau milieu des Prairies





3 1761 11551813 6

Agriculture et  
Agr-Food Canada

Vol 8 No 4

Direction générale de la recherche  
Développer la technologie de pair avec  
l'industrie agroalimentaire

Hiver 2001

## ÉDITION SPÉCIALE DU MILLÉNAIRE

### PROMIS À UN BRILLANT AVENIR

L'histoire de la recherche agroalimentaire au gouvernement fédéral ne remonte pas à très loin, mais elle n'est pas moins passionnante pour autant. À partir de ses débuts en 1886, le service de la recherche est



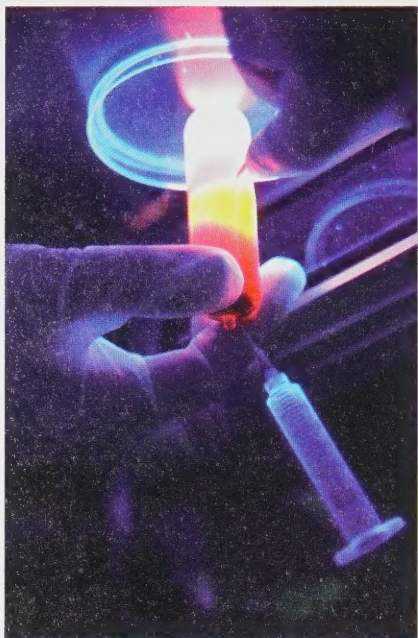
Hier

venu à la rescousse du secteur agroalimentaire canadien pour l'aider à réaliser des gains substantiels sur les marchés mondiaux. Plusieurs découvertes remarquables sur le plan technologique ont vu le jour dans nos laboratoires au cours des années, contribuant ainsi à améliorer la vie des Canadiens. Mais les réalisations les plus importantes ont été le blé Marquis, le soja et le canola. Ces trois perçues ont eu un impact considérable sur l'essor de la nation. Le présent nous renseignant sur leurs origines et sur les travaux dont elles font l'objet aujourd'hui.

Il est intéressant de constater que l'arrivée du nouveau millénaire coïncide avec les débuts d'une nouvelle révolution, soit celle des sciences de la vie. Au moment où la science commence à faire des découvertes spectaculaires dans le domaine de la génomique, de nouvelles technologies contribueront à faire de ce monde un endroit où il fait encore plus bon vivre. Dans la révolution qui s'amorce, le

Canada

En plus d'être l'un des plus grands producteurs d'aliments au monde, le Canada jouit d'une excellente réputation à l'échelle internationale en matière de gestion de l'environnement. Dans l'avenir, c'est



Aujourd'hui

AGVANCE

